Caribe

CDD 583.32

TRATAMENTOS ESCARIFICADORES EM SEMENTES DURAS DE SETE LEGUMINOSAS NATIVAS DA ILHA DE MARACÁ, RORAIMA, BRASIL

Luiz Augusto Gomes de Souza[1]
Marlene Freitas da Silva[2]

RESUMO – Para superar a dormência das sementes duras de sete leguminosas nativas da Ilha de Maracá (RR), foram aplicados tratamentos escarificadores com fins de romper a impermeabilidade do tegumento. As espécies estudadas foram: Acosmium nitens, Bauhinia ungulata, Cassia moschata, Entada polystachya, Ormosia coarctata, Ormosia flava, *e* Ormosia smithii. *Os tratamentos empregados variaram entre as espécies, sendo testados: escarificação mecânica manual, escarificação química com ácido sulfúrico e choque térmico com água quente. Após o tratamento escarificador, as sementes foram semeadas entre areia e os registros de emergência das plântulas foram efetuados a cada dois dias. Os parâmetros considerados na avaliação foram a % de germinação e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE). Os resultados experimentais demonstraram que a escarificação das sementes das espécies estudadas, mostrou-se necessária para superar o atraso e desuniformidade na germinação. Dentre os tratamentos testados, a escarificação mecânica, feita no lado oposto ao da emissão da radícula, promoveu as maiores taxas de germinação e emergência das plântulas de* Cassia moschata *e* Entada polystachya. *Para as outras espécies, os melhores resultados foram obtidos utilizando-se ácido sulfúrico concentrado por tempos de imersão variáveis: 10 minutos para* Ormosia flava *e* Ormosia smithii*; 15 minutos para* Ormosia coarctata *e 20 minutos para* Acosmium nitens *e* Bauhinia ungulata. *O choque térmico aplicado com água a 100°C, em algumas das espécies, não favoreceu a superação da dormência.*

[1] INPA/CPCA. Caixa Postal 478. Cep 69.011-970 - Manaus, AM.
[2] UTAM/CEPEF. Av. Darcy Vargas 1.200. Cep 69055-970 - Manaus, AM.

PALAVRAS-CHAVE: Sementes, Dormência, Germinação, Leguminosae.

ABSTRACT – In order to eliminate dormancy of hard seeds of seven native Leguminosae from Maracá Island (RR), scarification treatments were applied to break the tegument impermeability. The species studied were: Acosmium nitens, Bauhinia ungulata, Cassia moschata, Entada polystachya, Ormosia coarctata, Ormosia flava, *and* Ormosia smithii. *The treatments utilized, with some variation, were: manual mechanical scarification, chemical scarification with sulfuric acid, and thermal treatment with hot water. After scarification treatment, the seeds were sown in sand and seedling emergence was recorded every two days. The parameters utilized in evaluation were the % of germination and the Index of Emergence Velocity (IVE). Seed scarification was found to be necessary to eliminate the delay and lack of uniformity in germination of species studied. Among the treatments tested, the mechanical scarification, applied opposite to the side of radicle emission, promoted the best germination rates and seedling emergence of* Cassia moschata *and* Entada polystachya. *With the other species, the best effects were obtained utilizing sulfuric acid concentrate for different times of immersion: 10 minutes for* Ormosia flava *and* Ormosia smithii; *15 minutes for* Ormosia coarctata *and 20 minutes for* Acosmium nitens *and* Bauhinia ungulata. *The thermal treatments using hot water at 100°C, utilized for some species, were not efficient in breaking seed dormancy.*

KEY WORDS: Seeds, dormancy, germination, Leguminosae.

INTRODUÇÃO

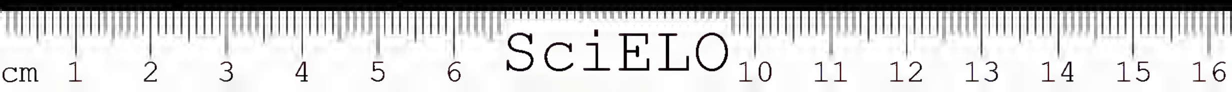
A dormência nas sementes é identificada quando em condições favoráveis de luz, umidade, temperatura e aeração, a taxa de germinação observada é baixa, atrasada e irregular. A causa pode ser tegumentar ou embrionária, resultando na dormência física ou fisiológica. A dormência tegumentar é um método natural de preservação resultante de interações ambientais e propriedades hereditárias da

planta. Carneiro (1968), considera que uma das vantagens da dormência é que as sementes ficam menos sujeitas ao ataque de organismos patogênicos do solo.

As sementes que apresentam tegumento duro podem ou não serem impermeáveis. A dureza está relacionada com o tegumento coriáceo ou com a natureza das estruturas que recobrem o embrião, que resultam na redução da germinação, pela dificuldade na hidratação das estruturas internas. A baixa germinação, em alguns casos, é atribuída a impermeabilidade do tegumento à água ou gases. Superada a impermeabilidade, o tegumento rígido pode, também, funcionar como um impedimento mecânico à expansão do embrião como pode ocorrer com a castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), verificado por Muller (1982).

A germinação natural de sementes duras ocorre após o pericarpo ser danificado por abrasão mecânica, degradação microbiana, flutuações de temperatura, ou passagem através do tubo digestivo de animais (Garwood 1986). O amolecimento artificial do tegumento externo das sementes pode também reduzir o período de dormência e acelerar e uniformizar a germinação. O efeito é mais pronunciado em espécies que requerem longo tempo para germinar, quando não são tratadas. Como as espécies apresentam grande variabilidade entre si, entre indivíduos e entre sementes de uma mesma árvore, há necessidade de se estabelecer métodos adequados para se obter boa germinação para cada uma delas.

A estrutura do tegumento modifica-se com o aquecimento úmido ou seco à temperaturas variáveis segundo a espécie, seguido pela entrada de água para o interior da semente (Vasquez-Yanes 1976). A entrada da água pode em muitos casos levar a uma menor rigidez do tegumento, permitindo a abertura de fendas que serão rompidas com a expansão celular promovida pela retomada de crescimento do embrião, fenômeno relacionado ao início dos processos germinativos (Popinigis



1977). Pré-tratamentos com ácido ou água quente podem ser utilizados para superar a dormência de espécies com tegumento duro.

A maioria dos métodos propostos para superar a dormência de leguminosas baseia-se na degradação da camada cuticular cerosa que recobre a semente, ou na formação de estrias e fissuras no tegumento, possibilitando a absorção de água (Carneiro 1968; Vastano et al. 1983; Barbosa et al. 1984) etc. A ruptura do tegumento seguida da embebição dá início ao processo germinativo.

A ocorrência de sementes com tegumento duro é considerada freqüente em leguminosas (Almeida et al. 1979; Bianchetti 1981b; Garwood 1986). Entretanto, a ocorrência de tegumento resistente não é restrita a esta família de plantas. Reis et al. (1980), estudaram a germinação de 32 essências florestais e verificaram que 18 espécies apresentavam algum mecanismo de dormência que controlava a germinação.

Estudos sobre a germinação natural de leguminosas da Amazônia efetuados por Silva et al. (1988), indicaram que sete, dentre 10 espécies, enquadraram-se nos padrões de germinação realizada em período curto (menos de 60 dias). Por outro lado, inúmeras pesquisas têm enfatizado a necessidade de escarificação de sementes em leguminosas. Dentre as leguminosas florestais cuja dormência de sementes foi associada a tegumento impermeável estão: *Cassia grandis* (Ledoux & Lobato 1969); arapiraca - *Pithecellobium parvifolium*, canafístula - *Cassia excelsa* e angico-de-bezerro - *Piptadenia obliqua* (Souza et al. 1980); bracatinga - *Mimosa scabrella* (Bianchetti 1981a); jatobá - *Hymenaea courbaril* e jutaí-mirim - *Hymenaea parvifolia* (Carpanezzi & Marques 1981); angelim pedra - *Dinizia excelsa* (Vastano Junior et al. 1983); algaroba - *Prosopis juliflora* (Bakke & Gonçalves 1984); visgueiro - *Parkia pendula* (Barbosa et al. 1984), muirajuba - *Apuleia leiocarpa* (Souza et al. 1994), e outras.

cm 1 2 3 4 5 6 SciELO 10 11 12 13 14 15 16

Almeida et al. (1979), avaliaram os efeitos de métodos escarificadores na germinação das sementes de 5 leguminosas forrageiras tropicais (*Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Glycine wightii*, *Macroptilium atropurpureum* e *Pueraria phaseoloides*) e, verificaram que o poder germinativo destas espécies foi muito baixo, quando não escarificadas. Outros fatores também podem acentuar a dormência das sementes como o beneficiamento e o armazenamento (Carneiro 1968).

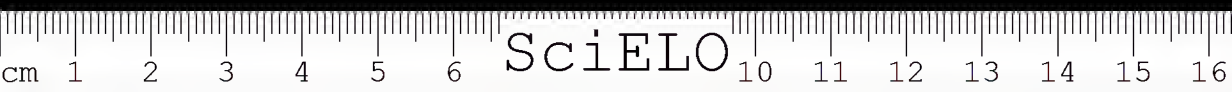
A dureza do tegumento faz com que as sementes de muitas espécies germinem mal. A germinação irregular das sementes que apresentam tegumento duro dificulta a produção de mudas das espécies. A uniformidade de tamanho das plântulas facilita a aplicação de tratos culturais, como enxertos, podas, aclimatação pré-plantio e o controle fitossanitário, permitindo também, uma melhor programação das atividades no viveiro.

Neste trabalho foram aplicados tratamentos pré-germinativos em sementes de sete espécies nativas da ilha de Maracá, com o objetivo de determinar o melhor tratamento para superar a dormência de sementes e obtenção da germinação rápida e homogênea destas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

As leguminosas estudadas foram coletadas nos meses de agosto de 1987 e fevereiro de 1988, em duas expedições de estudo na ilha de Maracá, efetuadas pelo projeto "Levantamento da capacidade de nodulação e fixação de Nitrogênio de leguminosas nativas da região de Maracá-RR, Brasil".

Foram estudadas seis espécies arbóreas (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakolev., *Bauhinia ungulata* L., *Cassia moschata* H.B.K., *Ormosia coarctata* Jacks., *Ormosia flava* (Ducke) Rudd., e *Ormosia smithii*



Rudd), e um cipó lenhoso (*Entada polystachya* (L.) DC.), todas ocorrentes em diferentes habitats da ilha. A identificação das espécies foi efetuada na CPBO/INPA, e as melhores exsicatas foram incorporadas ao herbário.

Os frutos foram colhidos diretamente da copa de *Cassia moschata* e *Ormosia smithii*, árvores da mata ribeirinha do rio Santa Rosa. O mesmo método foi empregado para *Entada polystachya* e *Bauhinia ungulata*, espécies que crescem em vegetação secundária. A coleta de sementes no chão em volta da copa de indivíduos adultos foi efetuada com *Ormosia flava*, espécie da mata primária homogênea, *Ormosia coarctata*, e *Acosmium nitens* que habitam as savanas. Após a coleta, os frutos foram secos à sombra durante dois dias antes da extração manual das sementes, exceto para *Cassia moschata*, cuja extração foi efetuada com o auxílio de um martelo.

As sementes de *Bauhinia ungulata*, foram mantidas em recipientes de vidro, vedados, em câmara fria (8-10°C, sem controle externo de umidade), por 10 meses antes do ensaio. Para as demais espécies o período de armazenagem das sementes variou entre 7 e 12 dias após a coleta.

Na Tabela 1, encontram-se informações gerais sobre as espécies e características específicas das sementes como umidade, massa, período de armazenagem, duração dos experimentos, total de sementes semeadas e capacidade fixadora de Nitrogênio.

O teor de umidade das sementes foi determinado usando-se 3 repetições de 10 sementes por espécie, submetidas à secagem em estufa a 105ºC por 24 horas de exposição, com determinação das massas envolvidas, antes e depois da secagem e cálculo da porcentagem de umidade.



Tabela 1 - Características gerais e informações experimentais de sete espécies Leguminosae nativas da ilha de Maracá, Roraima, Brasil.

Espécies	Sub-família[a]	Tribo	Peso de 100 sementes (g)	Umidade das sementes (%)	Período armazenado (dias)	Duração do ensaio (dias)	Nº de semente	Fixação de nitrogênio
Acosmium nitens	PAP	Sophoreae	13,10	11,42	7	50	160	(+)
Bauhinia ungulata	CAE	Cercideae	4,81	11,49	300	31	200	(-)
Cassia moschata	CAE	Cassieae	5,63	12,94	9	53	150	(-)
Entada polystachya	MIM	Mimoseae	24,05	9,64	12	82	150	(+)
Ormosia coarctata	PAP	Sophoreae	104,41	9,91	10	138	180	(+)
Ormosia flava	PAP	Sophoreae	101,15	12,21	10	109	160	(+)
Ormosia smithii	PAP	Sophoreae	51,91	12,00	9	138	315	(+)

[a] PAP refere-se a Papilionoideae, MIM a Mimosoideae e CAE para Caesalpinioideae.

A aplicação de tratamentos escarificadores nas sementes foi efetuada no Laboratório de Microbiologia do Solo do INPA/CPCA, obedecendo-se ao seguinte procedimento:

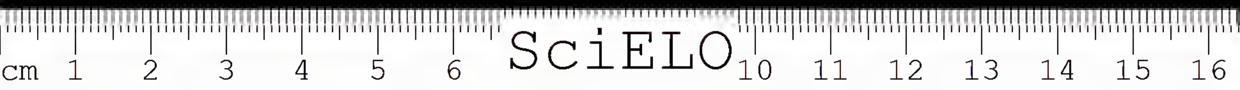
1) Nos tratamentos com ácido sulfúrico concentrado, as sementes foram mantidas em beckers de vidro e embebidas no tempo estabelecido. Após a aplicação do ácido, cada lote foi lavado em água corrente em peneira de arame até completa extração dos resíduos do ácido e de tegumento.

2) A escarificação mecânica manual foi efetuada com o auxílio de um esmeril de aço, e as sementes foram atritadas manualmente na região oposta ao hilo, sem danificar o embrião.

3) Tratamentos com água quente consistiram em imergir as sementes em água fervendo, à 100°C, desligando-se a fonte de calor logo em seguida.

Para todas as espécies incluiu-se um tratamento controle com sementes não escarificadas. Após aplicação dos tratamentos escarificadores, incluindo a testemunha, as sementes foram embebidas em água por 24 horas antes da semeadura.

Os tratamentos empregados variaram entre as espécies: para *Acosmium nitens*, a imersão em ácido sulfúrico por 10, 15 e 20 minutos; para *Bauhinia ungulata* usou-se a imersão em ácido sulfúrico por 5, 10 e 20 minutos, e imersão em água fervendo; para *Cassia moschata*, imersão em ácido sulfúrico por 10, 20 e 30 minutos e escarificação mecânica; para *Entada polystachya* empregou-se a imersão em ácido sulfúrico por 5, 10 e 20 minutos, e escarificação mecânica; com *Ormosia coarctata* usou-se imersão em ácido sulfúrico por 5, 10 e 15 minutos, escarificação mecânica e água fervendo; para *Ormosia flava*, imersão em ácido sulfúrico por 10 e 20 minutos e escarificação mecânica. Por fim, com *Ormosia smithii* foram testados a imersão em ácido sulfúrico por 5, 10, 20 e 30 minutos, escarificação mecânica e imersão em água fervendo.



Cada espécie constituiu um experimento havendo variação quanto ao número de repetições praticadas e quanto ao número de sementes por repetição: para *Acosmium nitens*, *Bauhinia ungulata* e *Ormosia flava* foram utilizadas 4 repetições de 10 sementes por tratamento; com *Cassia moschata*, *Entada polystachya* e *Ormosia coarctata* foram utilizadas 3 repetições de 10 sementes por tratamento e com *Ormosia smithii* empregou-se 3 repetições de 15 sementes. Para análise dos resultados considerou-se a média da porcentagem de germinação em cada tratamento, e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das sementcs, calculado segundo Popinigis (1977). No cálculo, o número de plantas germinadas a cada dia é multiplicado pelo inverso do número de dias após o início do teste. Os produtos diários são somados obtendo-se assim o índice final.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado. As comparações entre tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados da percentagem de germinação foram transformados para valores angulares, antes da análise de variância.

Os experimentos foram instalados sob condições ambientais em galpão aberto, coberto com telhas de barro. A semeadura foi efetuada a 0,5 cm de profundidade, em sementeiras, utilizando-se areia como substrato. Cada sementeira consistiu-se de caixas de madeira com 12 cm de profundidade, 50 cm de comprimento e 80 cm de largura. A contagem da germinação foi efetuada a cada 2 dias. Após a semeadura a superfície da sementeira foi coberta com uma camada de 0,5 cm de palha de arroz. A irrigação foi diária com auxílio de um regador plástico.

Apesar dc scr a radícula o primeiro órgão a aparecer na germinação, o critério utilizado para considerar uma scmente germinada foi a emergência do caulículo, uma vez que a radícula sc desenvolve no interior do substrato.



O período de acompanhamento dos ensaios variou entre 31 dias para *Bauhinia ungulata* a 315 dias para *Ormosia smithii* (Tabela 1). O encerramento das observações foi estabelecido pela queda da taxa de germinação de cada espécie.

RESULTADOS

A aplicação de tratamento escarificadores nas sementes das leguminosas estudadas mostrou-se absolutamente necessária para a obtenção de germinação rápida e homogênea, e superação da dureza do tegumento. Os resultados obtidos para porcentagem de germinação e velocidade de emergência das plântulas, cujas sementes foram submetidas a diferentes métodos escarificadores, encontram-se na Tabela 2.

Para melhor entendimento do desempenho de cada espécie estudada torna-se necessário uma análise individual dos resultados experimentais obtidos.

1. *Acosmium nitens* (Vog.) Yakolev.

Conhecida regionalmente como "itaúbarana", suas sementes quando semeadas sem escarificação apresentaram somente 15% de germinação, após 50 dias de observações. O uso de ácido sulfúrico como método escarificador elevou a germinação para 100% quando o período de imersão correspondeu a 20 minutos. Entretanto, não foram encontradas diferenças na germinação e velocidade de emergência, em relação aos tempos testados de imersão no ácido (Tabela 2).

A primeira germinação, do tipo epígea, foi observada aos 7 dias após a semeadura. O menor período germinativo foi verificado no tratamento com ácido por 20 minutos quando as sementes germinaram entre o sétimo e vigésimo quinto dia após a semeadura.

Material estudado: INPA 156.576.



Tabela 2 - Efeito de tratamentos escarificadores na porcentagem de germinação (GERM) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sete Leguminosas nativas da ilha de Maracá, Roraima, Brasil.

Espécies	Tratamentos[a] Parâmetros considerados	Teste-munha	Ácido sulfúrico (minutos)					Água a 100°C	Escarifi-cação mecânica	Coef. de Variação (%)
			5	10	15	20	30			
Acosmium	GERM	15,0 b	-	95,0 a	92,5 a	100,0 a	-	-	-	10,95
nitens	IVE	0,10 b	-	0,78 a	0,72 a	0,81 a	-	-	-	12,25
Bauhinia	GERM	15,0 b	72,5 a	82,5 a	-	92,5 a	-	67,5 a	-	18,51
ungulata	IVE	0,16 d	1,26 b	1,54 ab	-	1,74 a	-	0,72 c	-	19,46
Cassia	GERM	0,0 b	-	60,0 a	-	56,7 a	70,0 a	-	83,3 a	19,39
moschata	IVE	0,0 c	-	0,75 b	-	0,75 b	0,95 ab	-	1,14 a	17,52
Entada	GERM	20,0 b	33,3 b	46,7 ab	-	86,7 a	-	-	90,0 a	25,88
polystachya	IVE	0,18 c	0,55 bc	0,86 bc	-	1,18 ab	-	-	1,78 a	30,94
Ormosia	GERM	10,0 c	56,7 ab	70,0 ab	90,0 a	-	-	13,3 c	43,3 bc	26,15
coarctata	IVE	0,02 cd	0,10 bcd	0,11 bc	0,22 a	-	-	0,01 d	0,14 ab	29,25
Ormosia	GERM	25,0 b	-	67,5 a	-	65,0 a	-	-	57,5 a	17,55
flava	IVE	0,05 b	-	0,22 a	-	0,21 a	-	-	0,21 a	23,70
Ormosia	GERM	2,20 cd	60,0 ab	88,9 a	-	77,8 a	73,3 a	0,0 d	22,2 bc	20,98
smithii	IVE	0,01 c	0,19 b	0,51 a	-	0,50 a	0,47 a	0,0 c	0,14 bc	23,18

[a] Médias seguidas da mesma letra na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

2. *Bauhinia ungulata* L.

Aos cinco dias após a semeadura foram observadas as primeiras emergências das plântulas de *Bauhinia ungulata*. A germinação das sementes sem escarificação foi de 15% (Tabela 2).

Quando foi usado ácido sulfúrico por períodos de imersão de 10 e 20 minutos, a germinação das sementes ocorreu entre o quinto e o décimo dia após a semeadura. Pode-se considerar que a imersão em ácido por 5 minutos, tenha sido insuficiente para promover um nível ótimo de germinação, por apresentar menor IVE que os tratamentos que permaneceram maior tempo no ácido. O melhor tratamento foi a imersão em ácido por 20 minutos, que promoveu a maior velocidade de emergência, dentre os demais (Tabela 2).

No tratamento com água fervente, as sementes germinaram do quinto ao vigésimo sexto dia, alcançando o índice de 67,5% de germinação. O IVE, no entanto, foi baixo neste tratamento, inferior ao processo escarificador com ácido, resultando em menor homogeneidade das plântulas. Este tratamento, por sua praticidade, pode ser empregado em situações onde a quantidade de sementes disponíveis não seja limitante.

Material estudado: INPA 156.631.

3. *Cassia moschata* H.B.K.

As sementes desta espécie apresentaram alto grau de dureza e impermeabilidade do tegumento e no transcorrer do experimento (53 dias), nenhuma delas germinou, no tratamento testemunha. Com a aplicação dos tratamentos escarificadores, a emergência das plântulas foi do tipo hipógea criptocotiledonar, com a germinação sendo registrada aos sete dias após a semeadura. A espécie apresentou alta resposta germinativa quando submetida à tratamentos de escarificação mecânica de



cerca de 10% do tegumento, na região oposta ao hilo (Tabela 2). No entanto a distribuição da germinação foi longa, entre os 7 e os 47 dias após a semeadura.

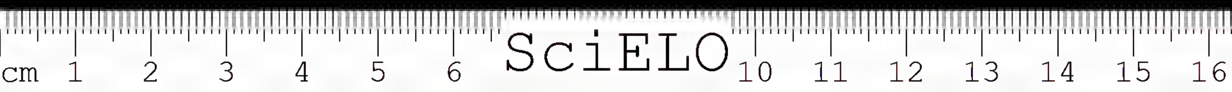
Os tratamentos com ácido também estimularam a germinação de *Cassia moschata*. Nestes tratamentos a melhor germinação e emergência de plântulas foi observada quando as sementes foram submetidas a escarificação com ácido sulfúrico por 30 minutos, sendo a germinação distribuída entre o sétimo e o décimo dia após a semeadura, e o IVE foi comparável ao tratamento com escarificação mecânica.

4. *Entada polystachya* (L.) DC.

As sementes escarificadas de *Entada polystachya*, iniciaram a germinação aos 4 dias após a semeadura. No tratamento testemunha, as sementes apresentaram 20% de germinação durante o decorrer do teste germinativo (Tabela 2). A escarificação mecânica das sementes proporcionou a maior porcentagem de germinação e velocidade de emergência, respectivamente de 90% e 1,78, com as sementes apresentando um período germinativo de sete dias entre o quarto e décimo primeiro dia após a semeadura.

A aplicação de ácido sulfúrico por períodos crescentes de 5, 10 e 20 minutos resultou em resposta linear na germinação e velocidade de emergência das sementes. O melhor tratamento com ácido foi a embebição por 20 minutos. A escarificação ácida com ácido sulfúrico por 5 minutos mostrou-se insuficiente para permitir a germinação satisfatória das sementes.

Material estudado: INPA 156.632.



5. *Ormosia coarctata* Jacks.

As sementes desta espécie sem tratamento escarificador apresentaram apenas 10% de germinação mesmo após 180 dias de acompanhamento (Tabela 2). O choque térmico provocado pelo tratamento com água quente também não contribuiu para superar a dormência das sementes. Por outro lado, a embebição das mesmas em ácido sulfúrico por 15 minutos, favoreceu a germinação de *Ormosia coarctata* bem como a velocidade de emergência das plântulas.

As primeiras emergências em tratamentos escarificadores foram observadas aos 23 dias após a semeadura. O período germinativo da espécie foi longo, variando entre 37 e 106 dias após a primeira germinação, para os tratamentos testados, indicando alta dureza do tegumento das sementes. Quando submetidas a escarificação mecânica, a germinação foi inferior a 50%.

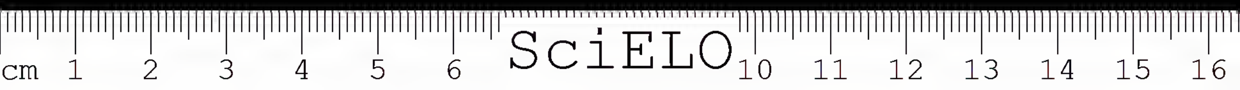
Material estudado: INPA 156.619.

6. *Ormosia flava* (Ducke) Rudd.

Todos os tratamentos escarificadores utilizados com esta espécie contribuíram para melhorar a germinação das sementes, comparados ao tratamento testemunha que apresentou 25 % de taxa germinativa (Tabela 2). Não houveram diferenças no desempenho de sementes tratadas com ácido por 10 e 20 minutos ou escarificadas mecanicamente, e estes tratamentos podem ser utilizados como pré-germinativos para esta espécie.

As primeiras emergências das plântulas de *Ormosia flava* foram observadas aos 25 dias após a semeadura, sendo o período germinativo geralmente longo. No tratamento onde as sementes permaneceram por 20 minutos imersas no ácido, a germinação se deu entre os dias 25 e 54 após a semeadura.

Material estudado: INPA 156.941.




Museu Paraense Emílio Goeldi
BIBLIOTECA

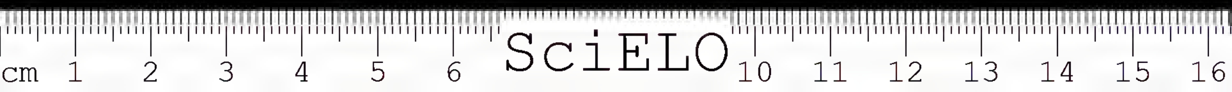
7. *Ormosia smithii* Rudd.

Mesmo semeadas poucos dias após a colheita, as sementes de *Ormosia smithii* que não foram submetidas a tratamentos escarificadores apresentaram germinação muito baixa (2,2%), com a primeira emergência das plântulas sendo observada apenas aos 125 dias após a semeadura. A dormência das sementes também não foi superada por choque térmico com água fervente a 100°C, sendo que neste tratamento nenhuma semente germinou durante o período experimental.

A escarificação química foi a que mais favoreceu a emergência das plântulas, com as sementes germinando a partir dos 19 dias após a semeadura, com a maior taxa germinativa sendo atingida com a escarificação ácida das sementes por 10 minutos de exposição em H_2SO_4. Porém, a imersão no ácido sulfúrico por apenas cinco minutos apresentou tendências de uma menor eficiência na superação da dormência das sementes desta espécie (Tabela 2). O menor período germinativo foi observado no tratamento de imersão por 20 minutos em ácido, quando as sementes germinaram dos 19 aos 52 dias. Por outro lado, não ficou demonstrado que a escarificação mecânica das sementes possa resultar em altas taxas de germinação para esta espécie, já que, mesmo com o desgaste por atrito de parte do tegumento, este tratamento não foi adequado o suficiente para superar sua dureza.

DISCUSSÃO

A vantagem da utilização de métodos escarificadores antes da semeadura está no aumento, abreviação e uniformidade da germinação das sementes. Nas sementes duras o tegumento impede a absorção de água e sua ruptura é seguida de embebição e início da germinação (Bianchetti 1981). Por provocarem danos ao tegumento, os tratamentos pré-germinativos estimulam, na presença de água, a re-hidratação do


SciELO

embrião e o metabolismo das sementes, iniciando o processo germinativo (Popinigis 1977). Os tratamentos que danificam o tegumento, aumentando a porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação, são um indicativo de que as causas da dormência são tegumentares.

Quando a semeadura foi efetuada sem escarificação das sementes, a germinação variou de zero para *Cassia moschata* até 25% com *Ormosia flava* (Tabela 2). Para incremento da germinação, a aplicação de ácido sulfúrico por 20 minutos mostrou-se altamente benéfica para seis das espécies estudadas, sendo que a máxima germinação obtida foi verificada para sementes de *Acosmium nitens* submetidas a este tratamento.

A velocidade de emergência das plântulas variou entre as espécies e os tratamentos empregados. O maior índice (1,74), foi observado em *Bauhinia ungulata* quando embebida em ácido por 20 minutos. Aguiar (1984), recomenda o uso do índice de velocidade de germinação para avaliar a qualidade das sementes florestais, por reunir num único número a capacidade e velocidade de germinação, com a vantagem de permitir comparações diretas e mais objetivas do desempenho germinativo. Dentre as 10 espécies de leguminosas estudadas por Silva et al. (1988), o maior Índice de Velocidade de Emergência observado foi o de "tachi-preto" (*Tachigalia paniculata*), que atingiu o índice de 2,39. Deve-se considerar entretanto, que o número de sementes semeadas em cada ensaio, tem influência direta nos diferentes índices obtidos, e eles são mais úteis para estabelecer comparações entre tratamentos de um mesmo ensaio.

Neste trabalho, dentre os métodos testados foi observado que a escarificação ácida do tegumento se destaca em relação a escarificação mecânica ou ao choque térmico. De fato, a escarificação de sementes com ácido sulfúrico é um método rápido, conhecido e muito

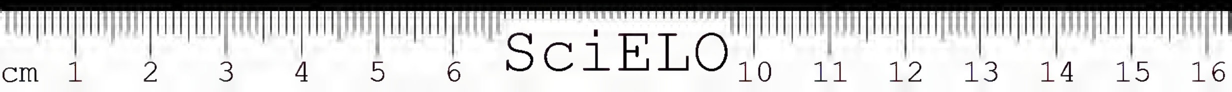


empregado. O tempo de escarificação com ácido sulfúrico variou entre as espécies testadas (Tabela 2), e os melhores resultados foram registrados por tempos de imersão de 10 minutos (*Ormosia flava* e *Ormosia smithii*), 15 minutos (*Ormosia coarctata)*, e 20 minutos (*Acosmium nitens* e *Bauhinia ungulata*). Foi também observado que sementes das 3 espécies do gênero *Ormosia* permaneceram intactas na areia após o teste de geminação, o que pode indicar insuficiente ação escarificadora dos tratamentos empregados, na obtenção da permeabilidade das sementes, dado a sua elevada resistência e dureza.

Garwood (1986), estudou a germinação de sementes de *Ormosia macrocalyx* e *O. coccinea* e verificou que quando semeadas logo após a coleta estas espécies tiveram a germinação incrementada pela escarificação com ácido sulfúrico, por 5 minutos.

A escarificação ácida tem sido recomendada para pequenas quantidades de sementes, ou quando seja imprescindível maximizar a germinação, como na conservação de germoplasma "ex situ", por exemplo. O tratamento ácido pode ser importante no manuseio de sementes com alto valor genético ou comercial (Bakke & Gonçalves 1984), e também tem sido empregado para avaliar o desempenho de outros métodos escarificadores de sementes (Carpanezzi & Marques 1981). Porém, convém lembrar que o ácido sulfúrico é muito corrosivo e seu manuseio deve ser feito com muito cuidado.

Bakke & Gonçalves (1984), utilizaram ácido sulfúrico para superar a dormência das sementes de "algaroba" (*Prosopis juliflora*), embora tenham encontrado neste método, os melhores resultados para germinação, o recomendam somente para mão de obra especializada, pelo perigo de manuseio. Na extensão rural, usar água quente ou escarificação mecânica pode ser prático, porém, são métodos escarificadores que produzem efeitos intermediários, sendo indicado para quando há grandes quantidades de sementes.



Por outro lado, embora o ácido possa ser inconveniente pela periculosidade que oferece, é compensado pela certeza e rapidez dos resultados. Sua vantagem está na ação distribuída na superfície da semente, aumentando a área e velocidade de embebição do embrião (Barbosa et al. 1984).

Ao avaliarem tratamentos para superação de dormência de sementes de leguminosas forrageiras tropicais, Almeida et al. (1979) observaram que todos os métodos escarificadores melhoraram a germinação das sementes. Mas, o uso do ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão se sobressaiu por ser o mais eficiente para todas as espécies. Já Figliolia & Silva (1982) utilizaram este produto para estudar a germinação da leguminosa *Peltophorum dubium* e observaram que as aplicações com ácido não se mostraram eficientes, o que foi atribuído a diferentes graus de impermeabilidade apresentado pelas sementes, provocando diferenças entre espécies e entre sementes de um mesmo lote.

A escarificação mecânica das sementes também mostrou-se eficaz na superação da dormência das sementes de *Entada polystachya* e *Cassia moschata*. Trata-se de um método prático e de fácil aplicação quando as semente são volumosas. Entretanto, foi verificado dentre as três *Ormosia* estudadas que somente em *Ormosia flava* este tratamento induziu germinação superior a 50% (Tabela 2). Com as duas outras espécies a germinação foi menor e mal distribuída.

Nas três espécies onde se testou o uso de água quente, os efeitos sobre o tegumento das sementes não foi tão pronunciado quanto a escarificação ácida ou mecânica. As sementes de *Ormosia smithii* submetidas a água quente não germinaram no período experimental (Tabela 2). Este tratamento, também, não foi eficiente com *O. coarctata*, mas teve efeito positivo na germinação de *Bauhinia*



ungulata, embora não superior aos outros tratamentos com efeito escarificador mais agudo.

Outros estudos têm demonstrado efeitos favoráveis ao choque térmico na germinação de sementes de leguminosas. Vastano Junior et al. (1983), trataram sementes de "angelim-pedra" (*Dinizia excelsa*) com água a 80ºC por 2,5 minutos e obtiveram 61% de germinação. Deve-se considerar que o tratamento com água quente utilizado ncste ensaio, trata-se de um tratamento moderado. Abrão & Dias (1978) recomendam para obtenção de alta germinação em "acácia negra" (*Acacia mearnsii*) a imersão em água fervente por 10-20 minutos o que proporciona índices de germinação de 79%, para esta espécie. Entretanto, sementes de *Erythrina costaricensis* tratadas com água quente 80-85ºC, por 30 segundos, aos 12 meses de armazenagem, não germinaram quando semeadas em turfa (Garwood 1986).

Finalmente, é importante salientar que os parâmetros utilizados para interpretação dos resultados, se mostraram adequados para estabelecer comparações, e indicar um método escarificador de sementes para as espécies estudadas.

CONCLUSÕES

Foi demonstrado que a escarificação com ácido sulfúrico concentrado por períodos de imersão de 10 minutos (*Ormosia flava e Ormosia smithii*), 15 minutos (*Ormosia coarctata*) ou 20 minutos (*Acosmium nitens* e *Bauhinia ungulata*), seguida da embebição em água por 24 horas, pode ser utilizada para incrementar a germinação das sementes destas espécies.

A escarificação mecânica, feita no lado oposto ao da emissão da radícula, seguida da imersão em água por 24 horas antes da semeadura



pode ser utilizada em sementes de *Cassia moschata* e *Entada polystachya*.

O choque térmico aplicado com água a 100ºC, em algumas das espécies, não favoreceu a superação da dormência, porém, pode ser utilizado como tratamento intermediário na germinação de sementes de *Bauhinia ungulata*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, P.V.R. & DIAS, C.A. 1978. Tratamentos pré-germinativos em sementes de Acacia negra (*Acacia mearnsii* De Willd.). *Roessleria*. Porto Alegre, 2(1): 57-68.

AGUIAR, I.B. 1984. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes florestais. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MÉTODO DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. Anais. Curitiba, IUFRO/UFPR: 277–289.

ALMEIDA, L.D.; MAEDA, J.A. & FALIVENE, S.M.P. 1979. Efeitos de métodos de escarificação na germinação de sementes de cinco leguminosas forrageiras. *Bragantia*, Campinas, 38 (9): 83-96.

BAKKE, O.A. & GONÇALVES, W. 1984. Quebra de dormência de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* DC). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE, MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. Anais. Curitiba, IUFRO/UFPR: 65-72.

BARBOSA, A.P.; ASTANO JUNIOR., B. & VARELA, V.P. 1984. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais amazônicas. II - Visgueiro (*Parkia pendula* Benth. Leg-Mimosoideae). *Acta Amazon.* Manaus, 14 (1/2): 280-288.

BIANCHETTI, A. 1981a. Método para superar a dormência de sementes de Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). Circular Técnica. EMBRAPA/URPFCS (4): 1-18.



BIANCHETTI, A. 1981b. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. EMBRAPA/PNPF/IBDF, URPFCS. Curitiba, p.15-42.

CARNEIRO, J.G.A. 1968. Métodos para quebra de dormência de sementes. *Rev. Florest.*, 6 (1): 24-30.

CARPANEZZI, A. & MARQUES, L.C.T. 1981. Germinação de sementes de Jutai-açu (*H. courbaril*) e de Jutaí-mirim (*H. parvifolia* Huber) escarificadas com H_2SO_4 comercial. Circular Técnica. EMBRAPA/CPATU. Belém, (19): 1-15.

FIGLIOLIA, M. B. & SILVA, A. 1982. Germinação de sementes beneficiadas e não beneficiadas de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert em Laboratório e viveiro, sob tratamentos pré-germinativos. Silvicultura em São Paulo, CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. Anais. Campos do Jordão, 16: 908–916.

GARWOOD, N.C. 1986. Effect of acid and hot water pretreatments and seed burial on the germination of moist forest seeds. *Turrialba*, 36 (4): 479-484.

LEDOUX, P. & LOBATO, R.C. 1969. Experimento pré-seletivo massal sobre a germinação de diversas populações de *Cassia grandis* L. (Leguminosae). *Ciên. Cult.*, 21 (2): 441-442.

MULLER, C.R. 1982. Quebra da dormência da semente e enxertia em castanha do Brasil. Documentos EMBRAPA/CPATU. Belém, (16): 1-40.

POPINIGIS, F. 1977. *Fisiologia da semente.* Brasília, Ministério da Agricultura/Agiplan, 289p.

REIS, G.G.; BRUNE, A. & RENA, A.B. 1980. Germinação de sementes de essências florestais. P.A.B., Brasília, 15 (1): 97-100.

SILVA, M.F.; GOLDMAN, G.H.; MAGALHÃES, F.M.M. & MOREIRA, F.W. 1988. Germinação natural de dez leguminosas arbóreas da Amazônia. *Acta Amazon.* Manaus, 18 (1/2): 9-26.

SOUZA, L.A.G.; VARELA, V.P. & BATALHA, L.P. 1994. Tratamentos pré-germinativos em sementes florestais da Amazônia: VI. Muirajuba (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbride var. *molaris* Spr. ex Benth.). *Acta Amazon.* Manaus, 21 (1/2): 81-90.

SOUZA, S.M.; DRUMOND, M.A. & SILVA, H.D. 1980. Estudos de métodos para superar a dormência de sementes de *Piptadenia obliqua* (Pers) Macbr., *Pithecellobium parvifolium* (Willd) Bth. e *Cassia excelsa. Bol. de Pesq. EMBRAPA/CPATSA.* Petroi na, 2: 1-14.



VASTANO JUNIOR., B.; BARBOSA, A.P. & GONÇALVES, A.N. 1983. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais amazônicas. I - Angelim Pedra (*Dinizia excelsa* Ducke - Leg, Mimosoídeae). *Acta Amazon.* Manaus, 13 (2): 413-419.

VASQUES-YANES, C. 1976. *Estudios sobre la ecofisiologia de la germinacion en una zona calido - humeda de México. Regeneracion de Selvas.* México. Instituto de Investigaciones sobre recursos bioticos/Consejo Nac. para la Ensenanza de la Biologia.

Recebido: 07.06.94
Aprovado: 22.10.97

